

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikan koulutusohjelma/Materiaalinkäsittely

Tarja Haapamäki

KUNNOSSAPIDON TYÖLAITTEIDEN KULUTUSTAVAROIDEN HANKINTA JA VARAS-  
TOINTI

Opinnäytetyö 2012

# TIIVISTELMÄ

## KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

### Logistiikan koulutusohjelma

TARJA HAAPAMÄKI

Kunnossapidon työlaitteiden kulutustavaroiden hankinta ja varastointi

Opinnäytetyö

41 sivua + 11 liitesivua

Työn ohjaaja

lehtori Olli Huuskonen

Toimeksiantaja

Homebeach Kauhakone Oy

Kesäkuu 2012

Avainsanat

materiaalinhallinta, hankinta, varastointi

Opinnäytetyössä perehdyttiin kunnossapidon työlaitteiden kulutustavaroiden materiaalinhallintaan Homebeach Kauhakone Oy:ssä. Toimeksiantajalla oli toiveena saada materiaalinhallinnassaan oleviin ongelmiin ratkaisuja opinnäytetyön avulla.

Logistiikkaprosessin yhtenä osana on materiaalinhallinta. Se käsittelee monia eri työvaiheita, joista hankinta ja varastointi ovat tämän opinnäytetyön käsittelyssä. Hankintojen toteuttamiseksi on olemassa erilaisia tapoja, joista yritykset valitsevat oman linjansa. Sama tavoite koskee varastointia. Hankinta ja varastointi vaikuttavat olennaisesti yritysten kustannuksiin, joten oikeilla valinnoilla yritykset voivat saada säästöjä niin kustannuksissa kun resursseissa.

Nykytilan kartoituksen avulla saatiin esille ongelmat, jotka ratkaistiin työn lopussa. Materiaalihallinnan ongelmat liittyivät puutteelliseen varastointiin ja toimivampaan tilaustapaan. Nykytilan kartoitus suoritettiin toimeksiantajan haastatteluilla ja tiedon keruulla kenttätössä. Kartoituksen tavoitteena oli lisäksi kulutustavaroiden mittaaminen ja tietojen vertaaminen toimittajien valikoimiin, jotta tavaroiden hankinnat saatiin toimiviksi. Tietoa hankittiin lisäksi kirjallisuudesta ja Internetistä.

Työ painottuu materiaalinhallinnan hankintaan ja varastointiin. Työssä käsiteltävät tuotteet koskevat kulutustavaroita, jotka ovat vaihdettavissa tarpeen mukaan. Varastointi näiden tuotteiden osalta haluttiin käytännölliseksi, jotta tuotteiden varaston kiertäminen olisi oikea. Tilaustavan valinta vaikutti tähän, joka taas vaikuttaa olennaisesti kustannuksiin. Tilaustavan haluttiin lisäksi olevan helposti toteuttavissa ilman ylimääräisiä kustannuksia. Tilaustavaksi valittiin niin sanottu kahden laatikon menetelmä. Varastointitilan haluttiin olevan lähellä yrityksen toimialuetta, jotta pitkiltä ajomatkoilta välttyään. Varastointitilaksi valikoitu halli olikin yritykselle jo ennestään tuttu ja heidän toimialueen läheisyydessä. Toimeksiantajalle suunniteltiin myös vaihtoehto varastokirjanpidon ylläpitämiseksi ja varastointipaikkojen yksilöintiin.

Opinnäytetyön alussa on teoriaosuus koskien materiaalinhallinnan hankinnan ja varastoinnin osaa, josta edetään toimeksiantajan nykytilan kartoitukseen työlaitteiden kulutustavaroiden osalta. Lopuksi esitetään ratkaisut ongelmakohtiin.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Logistics

TARJA HAAPAMÄKI

The Purchasing and Warehousing of Maintenance Work Tools

Bachelor`s Thesis

41 pages + 11 pages of appendices

Supervisor

Olli Huuskonen, Senior Lecturer

Commissioned

Homebeach Kauhakone Oy

May 2012

Keywords

materials handling, purchasing, warehousing

This thesis focused on the maintenance work tools of materials handling of Homebeach Kauhakone Oy. The objective was to create material solutions to the problems.

The study was made with survey. The surveying helped to identify the issues that were resolved at the end of the study. The material handling problems were in the warehousing and operational ordering form. The survey was made with client interviews and measuring the maintenance work tools. The solutions were compared with supplier`s options.

The study focused on the material handling and warehousing. Processed work items of the consumer are products, which can be replaced as needed. The warehousing of these products was to be practical, so that product inventory turnover would be the right one. The method of placing orders contributed to this, which in turn significantly affected the cost. The ordering of instruments also aimed to be easily achievable at no extra cost. Order structure was the so-called two-box method. Stock location was to be close to the company's premises, in order to avoid lengthy journeys. The warehouse which was selected to company was already familiar. The option to maintain stock records and warehousing sites identification was designed for company.

# SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	6
2 LOGISTIIKKA .....	7
3 MATERIAALINHALLINTA .....	8
4 HANKINTA .....	8
4.1 Hankintakustannukset .....	9
4.2 Hankinnan tunnuslukuja.....	10
4.3 Hankintatoimi.....	13
4.4 Hankintastrategiat.....	14
5 VARASTOINTI.....	15
5.1 Varastojen luokittelu .....	15
5.2 Varastojen tarpeellisuus .....	17
5.3 Varaston ylläpitämisen menetelmät .....	18
5.4 Varastojen suunnittelu.....	19
5.5 Varastojen seuraaminen .....	20
5.6 Tilauksen teko .....	22
5.7 Tuotteiden luokittelu .....	24
5.7.1 20/80-sääntö .....	24
5.7.2 ABC-analyysi .....	24
5.7.3 XYZ-analyysi .....	25
5.8 Varastojen tunnusluvut.....	25
6 NYKYTILAN KARTOITUS .....	30
6.1 Toimittaja .....	31
6.2 Kalusto .....	32
6.3 Kulutustarvikkeet .....	34
7 RATKAISUT ONGELMAKOHTIIN .....	34
7.1 Tilaustapa .....	34
7.2 Varasto .....	35
7.3 Kustannukset .....	36
7.4 Kirjallinen tiedosto.....	37

7.5 Kilpi.....	37
8 YHTEENVETO .....	38
LÄHTEET .....	40

Liite 1 Aurat

Liite 2 Harjat

Liite 3 Kauhat

Liite 4 Kulutustarvikkeet

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella yrityksen tarpeisiin tilaustapa ja varastointipaikka kulutustarvikkeille. Työn toimeksiantajana toimii kotkalainen ahtausalan yritys Homebeach Kauhakone Oy. Se on perustettu 1984 ja sen toimitusjohtajana toimii Hannu Kotiranta. Yrityksen toiminta perustuu erilaisilla työkoneilla tehtäviin ahtaus- ja kunnossapidon töihin. Yrityksen henkilöstömäärä on tällä hetkellä noin 20 työntekijää. Yrityksen toimeksiantajana toimivat muun muassa Sulzer Pumps, Ahlstrom, Cool Service Management ja WinWinD.

Opinnäytetyö rajoittuu kunnossapidon töissä tarvittaviin työkoneisiin. Työn tarkoituksena on suunnitella toimiva tilautapa ja varastopaikka työkoneiden kulutustavaroille. Kunnossapidon työt käsittelevät talvella tehtäviä lumitöitä ja muuna aikana tehtäviä puhdistustöitä, kuten hiekan ja muun lian siivousta. Työkoneita ovat erityyppiset pyöräkuormaajat, joihin saa vaihdettua työlaitteita työtehtävien mukaan. Työlaitteita ovat aurat, harjat ja kauhat, joiden kulutustarvikkeita käsitellään tässä työssä. Opinnäytetyö rajoittuu työlaitteiden kulutustarvikkeiden osalta aurojen teriin, pultteihin ja muttereihin, harjojen harjakiekkoihin ja niiden välirenkaisiin ja kauhojen teriin, pultteihin ja muttereihin.

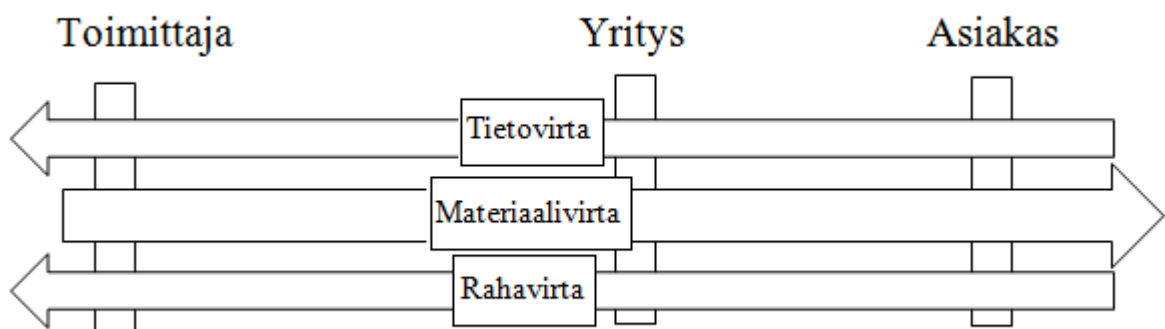
Opinnäytetyön avulla on tarkoitus helpottaa yrityksen materiaalinhallintaa, tilausten tekoa ja varaston ylläpitoa. Varastointiin liittyvien kustannusten tunnistaminen ja pienentäminen on myös olennaisena osana työtä. Nykytilan kartoituksen myötä päästiin perille ongelmakohdista, joita opinnäytetyössä pyritään korjaamaan.

Opinnäytetyössä tullaan käsittelemään yrityksen materiaalinhallintaa, tilaussuhteita sekä varastointia.

## 2 LOGISTIikka

Logistiikka käsitettä käytettiin ensimmäisen kerran 1950-luvulla. Silloin logistiikalla tarkoitettiin enimmäkseen fyysistä jakelua ja markkinointilogistiikkaa. Ne sisälsivät tavaroiden kuljettamista, varastoimista ja yrityksen kysynnän ja tarjonnan seuraamista. Lisäarvoa loi käsitys siitä, että tuotteen oli oltava oikeassa paikassa oikeaan aikaan oikealla asiakkaalla. (Sakki 1999, 23)

Nykyään logistiikalla on monipuolisempi merkitys. Se ei ole vain yksittäinen toiminto, vaan se koostuu monesta työtehtävästä synnyttäen prosessin, joka tukee liiketoiminnan ydinprosessin toteutumista. Tiivistäen logistiikka on tavaravirtojen, tietovirtojen ja rahavirtojen ohjaamista ja toteuttamista. Ohjaaminen sisältää suunnittelua, tilausten tekemistä ja tilausten vastaanottamista, myynti- ja ostotilausten valvontaa ja tapahtuma- ja muutostietojen välittämistä. Logistiikan toteuttaminen sisältää tavarankäsittelyä, kuljettamista, varastoimista, asiakirjojen laadintaa, laskuttamista, saatavien valvontaa ja maksujen suorittamista. Logistiikkaprosessi työllistää monia henkilöitä, joista asiakkaat ovat yksi tärkeimmistä osallistujista. Siksi logistiikassa on otettava huomioon kustannustehokkuuden lisäksi läpimenoajat ja asiakaspalvelu. Logistiikalla onkin kaksi tavoitetta: ulkoinen eli palvelutehokkuus ja sisäinen eli kustannustehokkuus. Ulkoinen tehokkuus saadaan jatkuvalla toiminnan parantamisella asiakkaan näkökulmasta ja sisäinen tehokkuus työn ja pääoman jatkuvalla seuraamisella ja parantamisella. (Sakki 1999, 24 - 26)



Kuva 1. Logistiikka koostuu tieto- materiaali- ja rahavirrasta. (Sakki 1999, 25)

### 3 MATERIAALINHALLINTA

Yksi logistiikan osa-alue on materiaalinhallinta. Yritysten on tärkeää kiinnittää huomiota materiaalinhallintaan, koska sen avulla voidaan vaikuttaa moniin tekijöihin. Yleisesti materiaalinhallinta sisältää hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallintaa. Tässä työssä käsitellään materiaalihallinnan hankinnan ja varastoinnin osaa.

Toimivan materiaalihallinnan avulla yritys pystyy tuomaan omat vahvuutensa esille asiakkailleen ja luomaan edelleen uusia asiakkaita hyvän maineen ja luotettavuuden avulla. Se helpottaa itse yritystä kohdistamaan huomion haluttuihin asioihin sekä karsimaan turhat resurssit ja kustannukset. Hyvä materiaalihallinta auttaa luomaan uusia kehittämismahdollisuuksia ja suhtautumista mahdollisiin muutoksiin ja haasteisiin yrityksessä. Materiaalinhallinnan tavoitteena on lisäksi saada oikeanlainen varasto vastaamaan yrityksen tarpeita ja pienentämään kustannuksia.

### 4 HANKINTA

Yritysten tilaustapaan vaikuttaa sen hankinnan toteutuminen. Hankintaa tehtäessä huomiota on kiinnitettävä hintaan, laatuun ja määrään. Hankintatoimi on tärkeä osa yritystä ja toimiva hankintastrategia auttaa yritystä saavuttamaan haluamansa kriteerit hankintojen osalta. Hankinnan tavoitteena on hankkia laadukkaita tuotteita oikeaan hintaan ja aikaan mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla unohtamatta toimitusehtoja ja hankintaan liittyviä palveluita. (Haverila 2009, 461)

Hankinnan osapuolina pidetään hankkijaa ja toimittajaa. Hankinta koostuu monista toimenpiteistä, kuten toimittajan etsimisestä ja valinnasta, sopimusten neuvottelemisesta ja laatimisesta, tilaamisesta, kuljetusten järjestämisestä, toimittajan suorituskyvyn ja ostetun tavarán laadun seuraamisesta ja ostohintojen muutosten seuraamisesta.



## 4.1 Hankintakustannukset

Hankintojen avulla yritykset voivat merkittävästi vaikuttaa kustannuksiin ja taloudelliseen tulokseen. Hankinnan kustannukset aiheutuvat tiedon ja tavarana käsittelystä sekä tavaroiden kuljettamisesta ja niiden varastoimisesta. Lisäksi hankinnan hinta on merkityksellinen kustannusten arvioinnissa.

Tiedon ja tavarana käsittelystä aiheutuvat kulut ovat suurimmaksi osaksi henkilöstölle maksettavia palkkakuluja. Hankintaprosessin saapuvassa päässä välittömät kustannukset aiheutuvat ostotilaamisen, tavarana vastaanottokäsittelyn ja näiden ostolaskujen käsittelyn palkkakuluista sekä näistä työtehtävistä vastaavien työntekijöiden tarvitsemien toimitilojen ja tietojärjestelmien kuluista. Prosessin lähtevässä päässä välittömät kustannukset johtuvat myyntihenkilöstön, asiakaspalvelun sekä tavaroiden lähettämisestä ja taloushallinnon palkkakuluista. Lisäksi kuluja aiheuttavat toimitilat ja tarvittavat tietojärjestelmät. (Sakki 2009, 54 - 55)

Hankintaprosessin tavaroiden kuljettamisesta aiheutuvat kustannukset ovat suuria ja merkittäviä logistisesti. Kuljetukseen liittyviin kuluihin vaikuttaa tarvittava kuljetuskalusto sekä se, joudutaanko kalusto ostamaan ulkopuoliselta rahdin kuljettajalta vai käytetäänkö omaa. Yrityksen maksettava osuus kuljetuksen kustannuksista määritellään kauppasopimuksen toimitusehdoissa. Sen sisältö ilmoitetaan toimituslausekkeena, josta merkittävimpänä pidetään Incoterms-säännöstöä. (Sakki 2009, 55)

Varastoimisen kustannukset aiheutuvat vaihto-omaisuuden korkokustannuksista, varastoimiseen tarvittavista tiloista ja laitteista sekä hävikistä ja vaurioituneista tuotteista. Varastointipaikan aiheuttamat kulut aiheutuvat pääomakustannuksista sekä tilavuokrista, jos tila on vuokrattu ulkopuoliselta toimijalta. Erilaiset hyllyt, säiliöt, laatikot, kuormalavat ja muu tarvittava kalusto aiheuttaa kustannuksia. Kulut tulevat myös varastotilan puhtaanapidosta, valaistuksesta, lämmityksestä, jäähdyttämisestä, vakuutuk-

sista sekä muista vastaavista toimenpiteistä. Ulko- ja sisävarastoissa on erilaiset tilakulut kuten myös lava- ja pientavaravarastoissa. Hävikin aiheuttamat kulut voi johtua monista tekijöistä muun muassa varastokäsittelyssä tavarat saattavat vahingoittua tai kadota. (Sakki 2009, 55 - 56)

## 4.2 Hankinnan tunnuslukuja

Hankinnan kannattavuuden mittaamiseksi on kehitetty erilaisia tunnuslukuja, joiden avulla hankintatoimintaa yritykset voivat arvioida. Tunnusluvut lasketaan yrityksen hankintaa koskevista tapahtumista. Näitä tapahtumia ovat hankinnan ympärille muodostuvat työtehtävät. Hankinnan tehtäviä yrityksessä voi hoitaa nimetty tai nimetyt henkilöt, mutta hankintoja voivat hoitaa myös muut yrityksen henkilöt oman työn ohessa. Hankintatehtävien ohella saatetaan hoitaa myös muita töitä, kuten ostomarkkinatutkimusta, toimitusvalvontaa tai laskujen tarkastamista. Tunnuslukujen laskeminen auttaa selvittämään kulut sekä tarvittavat resurssit.

Hankinnan kustannusten osuuden selvittäminen koko hankintojen arvosta auttaa hahmottamaan käytetyt kustannukset. Lisäksi se kertoo hankinnan kannattavuuden taloudellisessa mielessä. Hankinnan kustannukset koko hankintojen arvosta saadaan vertaamalla hankintakustannuksia hankintojen arvoon. Tulokseksi saadaan prosenttiosuus. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Hankinnan kustannukset hankintojen arvosta} = \frac{\text{hankintakustannukset}}{\text{hankintojen arvo}}$$

Hankinnan kustannuksen osuuden selvittäminen koko yrityksen toiminnasta antaa yritykselle selvyuden hankintojen taloudellisuudesta ja kannattavuudesta. Hankinnan kustannukset saadaan vertaamalla hankintakustannuksia yrityksen liikevaihtoon. Tulokseksi saadaan prosenttiosuus. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Hankinnan kustannusten osuus} = \frac{\text{hankintakustannukset}}{\text{liikevaihto}}$$

Yksittäisen tilauksen kustannukset saadaan vertaamalla hankinnan kustannuksia tilausten lukumäärään. Arvoksi saadaan valuuttamäärä. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Hankintatilausten kustannukset} = \frac{\text{hankinnan kustannukset}}{\text{tilausten lukumäärä}}$$

Asiakkailta saatujen myyntilausten perusteella voidaan selvittää myyntitilausten hankintakustannuksia. Hankintakustannukset saadaan vertaamalla hankinnan kustannuksia myyntitilausten lukumäärään. Tulokseksi saadaan valuutta-arvo. (Sakki 1999,57)

$$\text{Myyntitilausten hankintakustannukset} = \frac{\text{hankinnan kustannukset}}{\text{myyntitilausten lukumäärä}}$$

Yhden hankintatilaukseen käytettävän käsittelyajan selvittäminen auttaa yritystä kohdistamaan ajankäytön realistisesti hankintojen osalta. Hankintatilausten käsittelyaika saadaan vertaamalla nettotyöaikaa hankintatilausten lukumäärään. Nettotyöaikana voidaan käyttää ostajien työaikaa tai se voi lisäksi sisältää tavaran vastaanoton ja laskujen käsittelyyn kuluvan ajan. Tuloksena saadaan aika-arvo. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Hankintatilausten käsittelyaika} = \frac{\text{nettotyöaika}}{\text{hankintatilausten lukumäärä}}$$

Joissakin yrityksissä hankintaa on paljon. Tällöin yritys voi selvittää ostotapahtumien määrän päivää kohden. Tämä saadaan vertaamalla ostotilausten määrä koko vuonna työpäivien lukumäärän. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Ostotapahtumia päivässä} = \frac{\text{ostotilausten määrä}}{\text{työpäivien lukumäärä}}$$

Ostotilauksen koko voidaan selvittää vertaamalla ostovolyymiä tilausten määrään. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Ostotilauksen koko} = \frac{\text{ostovolyymi}}{\text{tilasten määrä}}$$

Yritys voi selvittää hankintojensa arvoa toimittajien suhteen. Hankinnan arvo on se, mikä on vertailtavalta toimittajalta hankittu. Ostot toimittajaa kohden saadaan vertailemalla hankinnan arvoa toimittajien määrään. Tulokseksi saadaan valuutta-arvo. (Sakki 1999, 57)

$$\text{Ostot/toimittaja} = \frac{\text{hankintojen arvo}}{\text{toimittajien määrä}}$$

### 4.3 Hankintatoimi

Yritys voi omien hankintojensa tehostamiseksi kehittää strategioita, joiden avulla hankinnat toteutetaan. Isommissa yrityksissä hankinnoiden toteuttamiseksi perustetaan hankintatoimi, jonka tehtävänä on nimenomaan hankintoihin liittyvät tehtävät. Hankintatoimen on pyrittävä toimillaan hankintojen kustannusten minimointiin ja hankintojen toiminnan häiriöttömyyteen. Tavoitteena on siis oikeiden tuotteiden hankkiminen oikea määrä oikeaan aikaan mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla siten, että toimitusehdot ja toimituksiin liittyvät palvelut vastaavat yrityksen tarpeita. Hankintatoimen tehtäviä voivat olla esimerkiksi: (Haverila 2009, 459)

- hankinnan materiaalien, tuotteiden ja palvelujen määrittely
- hankintojen laatuvaatimusten asettaminen
- ostaa tai valmistaa itse – päätösten tekeminen
- hankintoihin liittyvien lähteiden kartoitus
- hankintojen kilpailuttaminen
- toimittajien arviointi
- toimittajien valinta
- hankintaan liittyvien tilausrutiinien organisointi
- hankittavien eräkokojen määrittäminen
- toimitusten laadun ja oikea-aikaisuuden valvonta
- toimittajien kehityksen seuranta

- materiaalien hintojen ja saatavuuden seuraaminen
- tiedonkeruu uusista materiaaleista ja tekniikoista
- hankintaan liittyvä yhteydenpito toimittajiin

#### 4.4 Hankintastrategiat

Hankinnan rooli yrityksissä on erilainen. Toisissa yrityksissä hankinta voi olla pitkälti reaktiivista, jolloin hankinnat tehdään sitä mukaan, mitä yrityksen yksiköt päättävät. Reaktiivisessa tavassa sopimustekniikoilla ja kilpailuttamisella on suuri merkitys. Reaktiivisen hankinnan vastapainona on proaktiivinen hankinta. Proaktiivisen hankinnan omaavassa yrityksessä hankintatoimella on suuri merkitys. Hankintatoimi päättää ja vastaa hankinnoista ja sillä nähdään olevan vaikutusta yrityksen liiketoiminnan onnistumiseen ja tuloksellisuuteen. (Sakki 2009, 183)

Yhteistyö tavarantoimittajien kanssa on hankinnan yksi tavoite. Onnistunut hankinta syntyy molempien osapuolien tiiviillä ja rehellisellä mukanaololla. Yhteistyön pohjana pitää olla kehitelty hankintastrategia, jotta oikeisiin tavoitteisiin yrityksen puolelta päästään. Strategian tehtävänä on ohjata hankintoja niin, että jatkuvalla tavarantoimittajien seuraamisella saadaan suurin hyöty. Sourcing on englanninkielinen termi, jolla ilmaistaan hankintojen sisältävän taloudellisten vaikutusten lisäksi uhkia ja mahdollisuuksia, jotka tulisi ottaa huomioon. Sourcingin tehtävät liittyvät toimitusten saatavuuden ja jatkuvuuden varmistamiseen, markkinoiden ja tapahtumien seuraamiseen hankintojen osalta sekä erilaisten toimittajien arvioiminen. Varastointitilat ja mahdollisuudet on myös otettava huomioon hankinnoissa. (Sakki 2009, 184)

Hankintastrategian ratkaisut vaikuttavat olennaisesti yrityksen kustannuksiin. Yrityksen resurssit ja tavoitteet on oltava selvillä, ennen kuin strategiaa aletaan luoda. Yksi keino tähän on hankintakategorioiden tekeminen, jossa ostettavat nimikkeet luokitellaan niin, että hankinnat kyetään suunnittelemaan ja toteuttamaan suurempina kokonaisuuksina. Kategorioiminen tukee yritystä liiketoimintatavoitteiden saavuttamista.

Yritys voi nimittää kategorioille vastuuhenkilön, jonka tehtäviin kuuluu kehittämissuunnitelmien luominen hankintojen osalta, hankintojen organisoiminen ja hankintojen onnistumisesta vastaaminen. Hankintasuunnitelmat sisältävät vartenotettavat toimittajat hankinnan osalta, toimintatavat toimittajien kanssa ja käytännön toimet hankinnan toteuttamiseksi. Varsinainen hankinta tehdään eri toimipisteissä siellä olevien työntekijöiden toimesta. (Sakki 2009, 185 - 186)

## 5 VARASTOINTI

Varastointi on yksi logistiikkaprosessin osa. Varastojen merkitys on toimituskyvyn turvaamisessa ja eri vaiheissa tuotantoprosessia. Tavallisesti sana ”varasto” kuvaillaan tilaksi, jossa säilytetään tavaraa. Varastoa on kuitenkin myös esimerkiksi jonkin myymälän myyntitila tai tehdashalli. Varastotilaksi katsotaan myös kuljetusväline, jolla tavara kuljetetaan määränpäähänsä. Varasto voi siis olla erillinen rakennus tai olla yhteydessä yrityksen muun toiminnan sisällä. Taloudellisesta näkökulmasta varastossa säilytettävästä tavarasta käytetään nimitystä vaihto-omaisuus. Vaihto-omaisuus on koko yrityksen omaisuutta riippumatta fyysisestä tilasta tai logistisen ketjun kulloistakin osaa. Varastoinnin kustannukset liittyvät pääomaan, itse varastointiin ja materiaalin käsittelyyn. (Sakki 2009, 103)

### 5.1 Varastojen luokittelu

Varastoja on erilaisia niiden tarkoituksen mukaan. Yrityksen varastot muodostuvat yrityksen toiminnan ja vaatimusten mukaan. Varastojen luokittelu voidaan toteuttaa sen perusteella, mitä varastossa säilytetään. Teollisuudessa tällaisia varastoja luokitellaan raaka-aine-, puolivalmiste- tai valmisteverastoiksi.

Tuotannon mukaan varastot jaetaan varasto-ohjautuviksi tai asiakasohjautuviksi. Varasto-ohjautuva varasto syntyy silloin kun valmistetaan tuotteita isoissa erissä. Näin

ollen varastoihin jäävien tuotteiden osuus on suuri. Näiden valmistustuotteiden kustannukset ovat edullisia, mutta niiden varastointi, käsittely ja epävarmuus aiheuttavat kustannuksia. Asiakasohjautuvissa varastoissa säilytetään vain asiakkaiden tarpeisiin valmistettuja tuotteita. Valmistustuotteiden varastot ovat silloin pienempiä, mutta niiden valmistukseen tarvittavia raaka-aineita joudutaan varastoimaan. (Sakki 2009, 103)

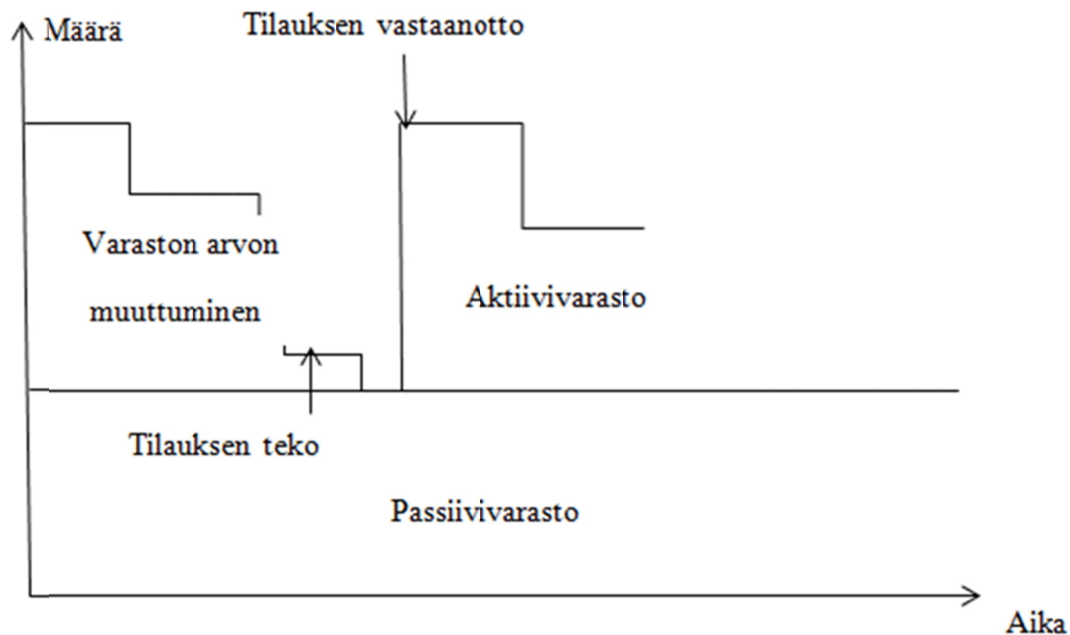
Varastojen syntyä voidaan myös tarkastella hankintaerien koosto johtuviksi. Tällöin puhutaan aktiivivarastosta. Aktiivivarastot syntyvät siis silloin, kun tilattu tavaraerä on tarvetta suurempi ja osa siitä jää varastoon myöhempää käyttöä varten. Varastojen suuruuteen vaikuttaa ostoerien koko. (Sakki 2009, 103 - 104)

Passiivivarastot aiheutuvat vallitsevasta epävarmuudesta. Epävarmuus aiheutuu asiakkaista, jotka haluavat nopeita toimituksia, mutta tarpeen ajankohtaa ei tiedetä. Passiivarastoja kutsutaan myös varmuus- tai puskurivarastoiksi. Passiivivarastojen syntyyn ei pyritä, mutta uuden täydennyserän saapuessa samaa tavaraa onkin vielä varastossa. Kiire ja puutteellinen varastokirjanpito voivat johtaa tähän. Tilauksia tehdään aikaisemmin ja enemmän kuin todellisuudessa tarvitaan. Passiivivarastojen synnyn syynä ovat saapuvien ja lähtevien tavaravirtojen epätasapaino, virheelliset menekkiarviot, tavoitteiden asettamatta jättäminen varastomäärille ja materiaalin ohjausjärjestelmän puute.

Käsite ”varasto” sisältää siis keskimäärin sekä aktiivi- että passiivivaraston.

(Sakki 2009, 104 - 105)





Kuva 2. Varasto koostuu sekä aktiivi- että passiivivarastosta. Tuotteet ovat siis samalla tavalla otettavissa varastossa. (Sakki 2009, 105)

## 5.2 Varastojen tarpeellisuus

Syitä varastojen käytölle on monia. Niitä käytetään toimituskyvyn turvaamiseksi, jolloin varastoja kutsutaan puskurivarastoiksi. Tuotantoalan yritysten tuotantoprosessien läpäisyajat ovat usein pidemmät kuin asiakkaiden toimitusaikavaatimukset. Näin ollen puskurivarastoissa olevilla tuotteilla turvataan toimituskyky ja hyvä palvelutaso asiakkaille. (Haverila 2009, 446)

Varastojen käyttö on yleistä aloilla, jotka toimivat kausivaihteluiden mukaan. Kausivaihteluiden muutokset ja vaikutukset tasoitetaan varastoimalla tuotteita. Varastojen ylläpitäminen kuitenkin vaatii alhaisia varastointikustannuksia. Kun kapasiteetti on toiminnassa suppea, käytetään tällaisia varastoja. Yritykset saattavat pienentää kustannuksia valmistamalla tuotteita suuremmissa erissä. Näistä seurauksena ovat varas-

tot, joiden vaarana ovat läpäisyajkojen piteneminen ja keskeneräisten tuotteiden lisääntyminen. (Haverila 2009, 446)

Monet tuotteen valmistukseen tarvittavat työvaiheet synnyttävät välivarastoja. Näiden varastojen tarkoituksena on liittää eri työvaiheet toisiinsa. Välivarastojen kokoon vaikuttavat työvaiheiden määrä, työvaiheiden välimatkat ja tuotetyyppien määrä. Välivarastojen negatiivinen vaikutus näkyy pitempinä valmisaikoina, pääoman kasvuna ja mahdollisten laatuvirheiden lisääntymisenä. (Haverila 2009, 446-447)

Tuotteen erilaiset kuljetukset ja siirrot aiheuttavat varastoja. Kuljetukseen liittyvät kuljetettavien tuotteiden muodostaminen, pakkaaminen, kuljettaminen ja purkaminen aiheuttavat turhaa varastointia. Näin ollen tuotteen läpäisy aika pitenee. (Haverila 2009, 447)

Yritykset käyttävät varastoja myös siksi, että niiden avulla voidaan paikata mahdolliset syntyneet tuotantoprosessin tai toimintojen virheet. Tuotteen valmistuksessa syntynyt virhe saattaa johtaa tuotteen vaurioitumiseen, jolloin korvattava tuote otetaan varastosta. Näin vältetään muilta mahdollisilta esiin tulevilta tuotantohäiriöiltä ja toimintuskykyongelmilta. (Haverila 2009, 447)

### 5.3 Varaston ylläpitämisen menetelmät

Varastoinnin ylläpitämiseksi yritykset valitsevat itselleen sopivimman menetelmän. Toimivan ratkaisun mukaan varaston kustannukset pysyvät hallinnassa, varastosta löytyy paikkaa kaikelle, mitä sinne haluaa varastoida, varastosta löytyy sellaiset varastotyökalut ja laitteet, joita varastointi edellyttää, varastopaikat ovat selkeät ja toimivat ja varastotila on siisti ja turvallinen käyttää. Varastomenetelmät auttavat selkeyttämään varastotoimintaa.

Yksi menetelmä on JIT - tai JOT – menetelmää. JIT tulee englannin sanoista ”just in time” ja JOT suomen sanoista ”juuri oikeaan tarpeeseen”. Tämän menetelmän mukaan tuotteita valmistetaan vain sitä mukaa kun niitä tilataan tai tarvitaan. Näin ollen varastoitavien tavaroiden määrä on pieni ja varaston kiertonopeus on oikea. Ajatusta yritetään hyödyntää myös yritysten raaka-aine- ja tarvikevarastoihin. JOT- menetelmän avulla varastotilojen ei tarvitse olla ylisuuria ja kustannukset saadaan kohdistettua sopiviksi.

Toinen menetelmä materiaaltarpeiden ennakoimiselle ja varastojen säätelylle on työntöohjaus. Tätä menetelmää käytetään lähinnä tuotantoteollisuudessa. Päätökset materiaali virtojen kulusta tehdään keskitetysti ja tavarat ”työnnetään” valmistusvaiheesta toiseen. Keskeisenä työkaluna työntöohjauksessa käytetään materiaali tarvelaskentaa. Sen avulla suunnitellaan valmistusvaiheessa tuotettavat määrät lopputuotteiden myyntiennusteiden, tuotteiden rakennetietojen ja kulloistenkin varastomäärien mukaan.

## 5.4 Varastojen suunnittelu

Varastojen suunnittelu on yrityksille tärkeää. Yritysten tarpeiden ja vaatimusten kohdentaminen ja tunnistaminen varaston osalta on tärkeää. Materiaalihallinnan tunteminen on olennaisena osana näiden seikkojen hahmottamisessa.

Varaston koon oikea mitoitus takaa yritykselle sen toimituskyvyn ja palvelutason. Menekkiennusteet ja kausivaihtelu on myös otettava huomioon varaston mitoituksessa. Varastoitavat tuotteet ovat ratkaiseva tekijä varaston layoutia suunniteltaessa. Tuotteiden koko, tarkoitus, läpäisy aika, tilattava erä koko sekä tuotteen hankinnan helppous on otettava huomioon varastotilan hahmottamisessa. Tuotteen erityisvaatimukset on myös huomioitava varastotilan sekä varastopaikkojen suunnittelussa. Näitä erityisvaatimuksia ovat muun muassa lämpötilavaatimukset, kosteusvaatimukset, pilaantumisherkkyys, tuotteen vaarallisuus ja vahingoittumisherkkyys.

Varaston mitoituksessa on myös huomioitava kustannustekijät sekä varaston sitoma pääoma. Yritykset pyrkivät edulliseen ratkaisuun varastojen pitämiseksi. Näin ollen oikea varaston suunnittelu takaa sen, että turhia kustannuksia ei synny. Isommat varastot voivat olla joissakin tilanteissa edullisemmat kuin pienet, koska tuotteet kannattaa tilata suuremmissa erissä. Tällöin niiden varastointikustannukset ovat pienemmät kuin niiden toimituskustannukset. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi tuotantoon käytettävät ruuvit tai mutterit. (Haverila 2009, 449 - 450)

## 5.5 Varastojen seuraaminen

Yrityksen varastokirjanpito auttaa tuotteiden toimitusaikojen hahmottamisessa, tuotantoerien suunnittelussa sekä hankinnan suunnittelussa. Varastokirjanpito on tärkeä osatekijä toimivassa toiminnanohjauksessa ja estää synnyttämästä lisäkustannuksia. Varaston valvomiseksi yrityksillä on käytössään erilaisia menetelmiä, joita se voi käyttää apunaan. Yritysten on valittava parhaiten itselle toimiva ratkaisu ja työskenneltävä sen mukaan.

Yksi varaston valvonnan menetelmä perustuu siihen, ettei tuotteita oikeastaan varastoida vaan tilaukset tehdään asiakkaiden tilausten mukaan tai kun tarve tuotteille on. Tätä tapaa voi käyttää silloin, kun tuotteen menekkiä on vaikeaa arvioida tai sen varastoiminen on hankalaa. Tuotteen hankinta-ajan on kuitenkin oltava lyhyt, jotta yrityksen toimituskyky ei kärsi. Tätä menetelmää käytetään sellaisissa yrityksissä, joiden toiminta perustuu asiakastilauksiin. (Haverila 2009, 450 - 451)

Yritykset voivat käyttää varastojen seuraamiseksi varastokirjanpitoa. Usein käytetään jotakin tuotannonohjausjärjestelmää, jota päivitetään kokoajan sen mukaan mitä varastossa tapahtuu. Näin ollen järjestelmä on ajan tasalla ja toimii tarkoituksensa mukaan. Varastokirjanpidossa varastossa olevia nimikemääriä kutsutaan varastosaldoksi. Kirjanpidossa on myös merkinnät tulevista varastotapahtumista, joita nimitetään vapaaksi saldoksi. Tietojärjestelmillä käytettävään varastokirjanpitoon voi liittää tarvelaskennan, jonka mukaan järjestelmä joko ilmoittaa tarvittavasta ostotilauksesta tai ti-

laa itse tarvittavat tuotteet automaattisesti. Lopputuotteiden saldon lisäksi varastokirjanpito ylläpitää myynnin varaamat tuote-erät. Näiden tuotteiden suunnitellut valmistusajankohdat ja erät on myös kirjattu kirjanpitoon. Erilaiset tuotantoon käytettävät materiaalit on myös kirjattu kirjanpitoon. Materiaalien varastointimäärät on suunniteltu niitten tarpeiden mukaan. Puolivalmisteet näkyvät varastokirjanpidossa tuotantoerien mukaan, joihin niitä tarvitaan tai mihin ne ovat varattu. (Haverila 2009, 451 - 452)

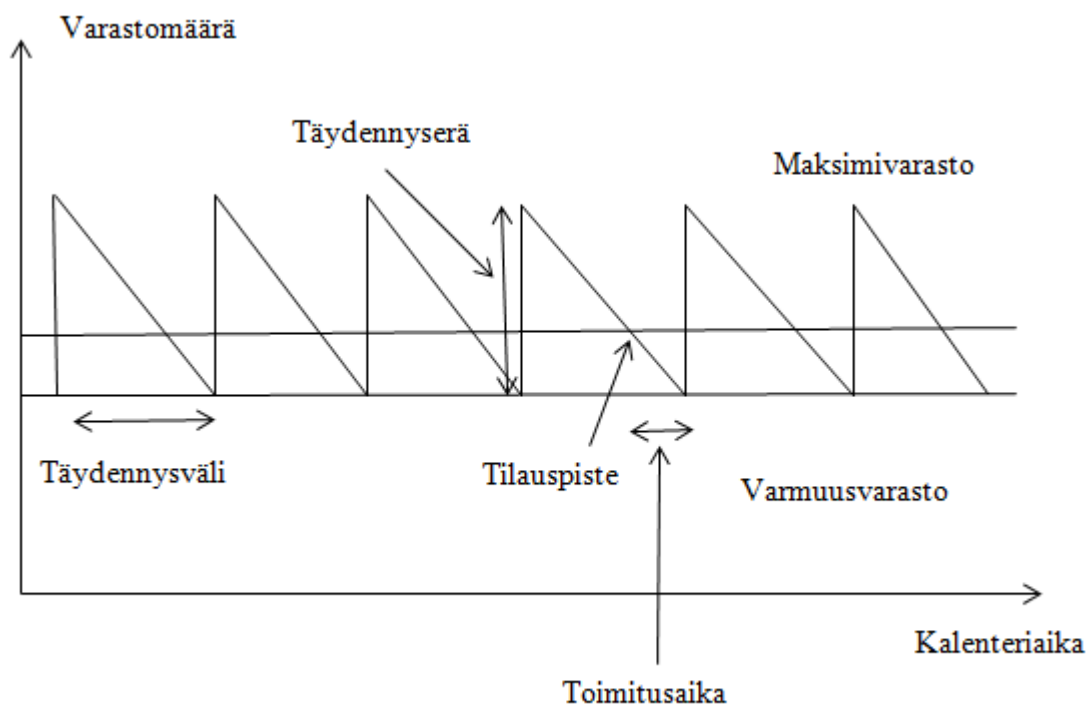
Varastojen seuraaminen voi myös tapahtua visuaalisesti. Tämä tarkoittaa itse varastointipaikassa tapahtuvaa nimikkeiden seuraamista, jolloin tilaus tehdään sen jälkeen kun nimikkeiden määrän huomataan olevan liian alhainen. Visuaalisen valvonnan menetelmänä on usein kahden laatikon menetelmä. Tässä menetelmässä nimike, varastoidaan kahdessa laatikossa. Kun huomataan, että toinen laatikko on tyhjentynyt, tuote tilataan. Varastoon vielä jäänyt toinen laatikko sisältää sen verran tuotteita, että ne riittävät ennen kun tilattu laatikko saapuu. Tämä menetelmä sopii tuotteille joiden määrää on suuri ja joiden laskenta voi olla hankalaa, esimerkiksi ruuvit tai mutterit. (Haverila 2009, 452)

Varaston seuraamista voi tehdä inventoinnin avulla. Inventointi tarkoittaa ihan fyysistä varastossa olevien nimikkeiden laskentaa. Inventaariota voi käyttää, kun tuotteiden menekki alkaa muuttua tai kirjapidossa ilmenee jotain virheitä. (Haverila 2009, 452)

Yrityksen varastojen seuraaminen voi tapahtua myös toimittajan avulla. Toimittaja itse seuraa asiakkaansa saldoja ja tekee tilauksia asiakkaansa varastoon tarpeen mukaan. VMI on yksi menetelmä, jota tässä tavassa käytetään. VMI on toimintamalli, jossa toimittaja seuraa asiakkaansa varastosaldoja tietojärjestelmien avulla. Asiakkaan varastosaldot ovat siis toimittajan näkyvillä esimerkiksi Internetin avulla. (Haverila 2009, 452 - 453)

## 5.6 Tilauksen teko

Varaston saldoja seuraamalla saadaan tietoa siitä, milloin on tarvetta tehdä tilaus ja täydentää varastoja. Yksi yleisemmistä menetelmistä perustuu perusvarastomalliin. Tämän menetelmän mukaan oletetaan, että menekki on tasaista, hankinnan toimitus tapahtuu kerralla ja toimitusaika pysyy vakiona. Perusvarastomalli perustuu tilauspisteperiaatteeseen. Se tarkoittaa sitä, että varastossa olleen nimikkeen varastotaso laskee alle sen määritetyn varastosaldon. Siinä kohdassa on nimikkeen tilauspiste ja tilaus-tarve syntyy. Ennen kuin tilaus saapuu, varaston saldo kuitenkin edelleen laskee, mutta menekin turvaaminen saadaan varmuusvarastosta.



Kuva 3. Perusvarastomalli (Haverila 2009, 455)

Varaston saldo vaihtelee yllä olevan perusvarastomallin mukaan maksimi- ja varmuusvaraston välillä. Tilauspisteen ja maksimivarastoarvon väliin jää tilatun nimikkeen toimitusaika. Täydennysväli on aika, jolloin maksimivaraston saldo laskee ennen uutta toimitusta. (Haverila 2009, 454 - 455)

Perusvarastomallin avulla saadaan taloudellinen erä koko nimikkeille. Sen selvittämiseksi voidaan käyttää Wilsonin kaavaa. Tilattava erä optimoidaan kaavan mukaan tilaus- ja varastointikustannusten suhteen. Kun tilataan isommissa erissä, tilauskustannukset pienenevät. Tämä johtuu siitä, että tilattava materiaalmäärä vaatii vähemmän tilauksia. Varastointikustannukset kuitenkin kasvavat, koska keskivarastomääräinen varasto kasvaa. Keskimääräinen varasto voidaan laskea jakamalla maksimivarasto kahdella. Wilsonin kaava olettaa, että nimikkeen menekki on tasaista, toimitus tapahtuu kerralla eikä tilauserä vaikuta nimikkeen hintaan.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{C \cdot K}}$$

Q = Optimitilauserä

R = Menekki

S = Tilauskustannukset

K = Varastointikustannukset % varaston arvosta

C = Nimikkeen yksikköhinta

Kaavaa on kritisoitu siitä, että nämä oletukset eivät usein toteudu, mutta kaavaa voidaan käyttää tilauserän kokoluokan arvioimiseen. Saatuja optimikokoja pidetään liian suurina, koska kaava ei ota huomioon tilauskustannusten pienenemistä. Saadut arvot ovat toiminnan tehokkuuden näkökulmasta 2 – 4 kertaa liian isot. Lisäksi Wilsonin kaava ei selvitä varastojen kasvun haitallisia vaikutuksia laatuun ja läpäisy aikaan. (Haverila 2009, 455 - 457)

## 5.7 Tuotteiden luokittelu

Varastoitavien tuotteiden luokittelun avulla yritykset osaavat kiinnittää huomionsa oikeisiin tuotteisiin, jotta ylimääräisten tuotteiden varastoinnilta vältetään. Näin säästetään kustannuksissa ja varaston tilassa. Lisäksi luokittelu vaikuttaa hankittavien tuotteiden tilauksiin. Luokittelun avulla hankitaan juuri niitä kannattavimpia tuotteita, joita asiakkaat tarvitsevat ja yritys saa näin liikevoittoa.

### 5.7.1 20/80-sääntö

20/80-säännön luoja pidetään Vilfredo Paretoa. Hän oli italialainen kansantaloustieteilijä. Tutkittuaan tulojakoa Englannissa 19. vuosisadalla, Pareto huomasi, että suurin piirtein 20 % asukkaista keräsi 80 % tuloista ja varallisuudesta.

20/80-säännön avulla voidaan tarkastella monia asioita muun muassa yritysten myynnistä, kustannuksista ja varaston arvosta. Säännön avulla ja tutkimalla yrityksen lukuja voidaan esimerkiksi todeta, että 80 % myydyistä tuotteista tuottaa vain 20 % liikevaihdon arvosta tai 20 % tuotteita aiheuttaa 80 % yritysten varaston arvosta. Yritykset voivat sääntöä käyttäen analysoida muun muassa varastojaan. 20/80-säännön prosenttiluvut eivät ole aivan tarkkoja, mutta ne antavat oikean kuvan vertailtavista asioista. (Sakki 2009, 90)

### 5.7.2 ABC-analyysi

ABC-analyysi on kehitetty työkaluksi, joka erottelee asiat merkittävistä vähemmän merkittävimpiin. Tätä menetelmää voidaan käyttää materiaalivarastojen analysointiin. ABC-analyysin mukaan varastossa olevat nimikkeet jaotellaan niiden vuosikulutuksen arvon mukaan. Nimikkeiden luokkarajat merkitään useimmin prosenttiosuuksilla koko nimikemäärästä. A-luokkaan kuuluvat nimikkeet ovat vuosikulutusarvoiltaan suurimmat ja C-luokkaan kuuluvat vähäisimmät vuosikulutusarvon nimikkeet. B-luokkaan



kuuluvat tuotteet ovat näiden arvojen väliin jääviä nimikkeitä. ABC-analyysin tuloksia käytetään nimikkeiden varaston seuraamisen suunnittelussa ja kehityskohteiden analysoinnissa. (Haverila 2009, 457)

### 5.7.3 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on muunnos ABC-analyysistä. Tässä analyysissä tuotteen luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien mukaan. Molemmat analyysit ovat toisiaan täydentävät. XYZ- analyysiä voidaan käyttää silloin kun tavarankäsittelyä halutaan kehittää. Esimerkkinä tästä on varastopaikkojen määrittely. X-luokan tuotteet sijoitetaan varastossa varastokeräilyn kannalta parhaille paikoille niin, että keräily on sujuvaa ja keräilymatkat lyhyitä. (Sakki 2009, 96)

## 5.8 Varastojen tunnusluvut

Varaston tunnuslukujen selvittäminen auttaa yrityksiä ylläpitämään varastojensa tehokkuutta ja palvelukykyä. Tunnusluvut antavat oikeanlaisia tuloksia vain silloin, kun vertailtavat alueet ovat samoilla perusteilla arvioituja.

Varastotilan tilavuuden selvittäminen antaa selvyuden siitä, kuinka hyvin varaston tilavuus on hyödynnetty varastointitilana. Varastotilan tilavuus saadaan vertaamalla koko varaston tilavuus varastointitilan tilavuuteen.

$$\text{Varastointitilavuuden hyödyntäminen} = \frac{\text{varastointitilan tilavuus}}{\text{varastointitilavuus}}$$

Varastointikustannuksia voidaan tarkastella jalostusarvosta. Tällöin varastointikustannuksia verrataan jalostusarvoon. Tuloksena saadaan prosenttiosuus. (Sakki 1999, 69)

$$\text{Varastointikustannukset jalostusarvosta} = \frac{\text{varastointikustannukset}}{\text{jalostusarvo}}$$

Yritysten asiakastilausten varastointikustannukset saadaan vertailemalla varastointikustannuksia myyntitilausten lukumäärään. Tuloksena saadaan valuutta-arvo. (Sakki 1999, 69)

$$\text{Asiakastilausten varastointikustannukset} = \frac{\text{varastotilakustannukset}}{\text{myyntitilausten lukumäärä}}$$

Kunkin tavaraan liittyvät kustannukset saadaan vertaamalla tilakustannuksia tavaran tilavuuteen. Tulokseksi saadaan tavaran kustannukset pinta-alaa kohden. (Sakki 1999, 69)

$$\text{Tilakustannus/tavaran tilavuus} = \frac{\text{tilakustannukset}}{\text{tavaran tilavuus}}$$

Varastokäsittelyn työmäärä voi selvittää vertaamalla varastotapahtumien lukumäärää työpäivien lukumäärään. (Sakki 1999, 70)

$$\text{Saapumis-/lähetystapahtumia päivässä} = \frac{\text{tapahtumien lukumäärä}}{\text{työpäivien lukumäärä}}$$

Käsittelystä johtuvien kustannusten osuus jalostusarvosta voidaan selvittää vertaamalla käsittelykustannuksia liikevaihtoon. Tulokseksi saadaan prosenttiosuus. (Sakki 1999, 70)

$$\text{Käsittelykustannusten osuus jalostusarvosta} = \frac{\text{käsittelykustannukset}}{\text{liikevaihto}}$$

Asiakkaalta saadun tilauksen käsittelykustannukset saadaan vertaamalla varasto käsittelykustannuksia myyntitilausten määrään. Tuloksena on valuutta-arvo. (Sakki 1999, 70)

$$\text{Tilauksen käsittelykustannukset} = \frac{\text{varaston käsittelykustannukset}}{\text{myyntitilausten määrä}}$$

Pelkästään saapumistapahtumien kustannuksia voidaan selvittää vertaamalla vastaanottokäsittelyn kustannuksia saapumistapahtumien määrään. Tuloksena on valuuttarvo. (Sakki 1999, 70)

$$\text{Saapumistapahtumien kustannukset} = \frac{\text{vastaanottokäsittelyn kustannukset}}{\text{saapumistapahtumien määrä}}$$

Tuotteiden vastaanottoon tai lähetykseen käytetty aika voidaan selvittää vertaamalla nettotyöaikaa vastaanotto- tai lähetystapahtumien määrään. Tuloksena on aika-arvo. (Sakki 1999, 70)

$$\text{Lähetys- tai vastaanottoaika} = \frac{\text{nettotyöaika}}{\text{tapahtumien määrä}}$$

Varaston kiertonopeus antaa tietoa siitä, kuinka kauan nimike on ollut varastossa. Kierron tunnusluku saadaan suhteuttamalla varaston keskimääräinen arvo tavaroiden ulosottamiseen varastosta.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{tavaroiden ulosotto varastosta aikayksikössä}}{\text{varaston arvo (keskimäärin aikavälillä)}}$$

Tavaroiden varastossa oleva aika saadaan suhteuttamalla nimikkeiden kierto nopeus 360:een. Luku 360 on kalenterivuoden päivien lukumäärä.

$$\text{Tavaroiden viipymä varastossa} = \frac{360}{\text{kiertonopeus}}$$

Varaston tehokkuutta mitataan varastotavoitteen avulla. Varastotavoite kertoo, kuinka hyvin tavoitteellinen varastotaso vastaa todellista varastointitasoa.

$$\text{Varastotavoite} = \frac{\text{varastotaso}}{\text{tavoitevarasto}}$$

Tuotantoalan yritykset seuraavat varastossa olevia nimikkeiden määriä vertaamalla valmistettuja lopputuotteita varastonimikkeiden määrään.

$$\text{Nimikemäärän seuranta} = \frac{\text{varastonimikkeiden määrä}}{\text{lopputuotteiden määrä}}$$

Varastoinnin tehokkuutta selvitetään vertaamalla työntekijöiden määrää varastointitapahtumien määrään.

$$\text{Varastoinnin tehokkuus} = \frac{\text{varastotapahtumat}}{\text{työntekijöiden lukumäärä}}$$

Yritykset voivat selvittää tehokkuutta myös toisella tavalla. Siinä verrataan varastosta otettuja tuotteita niiden varastointitunteihin.

$$\text{Varastoinnin tehokkuus} = \frac{\text{varastotunnit}}{\text{lähetysrivit}}$$

## 6 NYKYTILAN KARTOITUS

Opinnäytetyön alussa suoritin nykytilan kartoituksen yrityksessä, jotta lähtökohdat tulivat esille. Kartoituksen aluksi selvitettiin kaluston sekä nykyinen kulutustavaroiden määrä. Myös varastointimahdollisuudet ja toiveet käytiin läpi. Kartoitus suoritettiin haastatteluilla ja työkoneiden ja niiden kulutustarvikkeiden mittaamisella.

Kulutustarvikkeiden hankinta aurojen ja kauhojen osalta on hoidettu lähinnä Metsätyö Oy:n kautta. Harjojen osalta kulutustarvikkeet on hankittu Saja Group:ilta tai Lametal Oy:lta. Jotakin erikoisempaa osaa on saatettu tilata muualta tai kiireellisissä tapauksissa ostettu paikallisilta yrityksiltä. Yrityksellä ei ole kunnollista listaa hankituista tavaroista. Tästä johtuvat ylimääräiset kustannukset, koska hankitut tavarat ovat joko unohtuneet tai hävinneet. Näin ollen jo talossa olevat tavarat saatetaan tilata uudelleen. Työtehtävät saattavat lisäksi viivästyä, jos sopivia osia ei olekaan ollut saatavilla, vaikka niin on luultu. Yrityksessä ei lisäksi ole yhtenäistä paikkaa kulutustavaroille, vaan ne ovat hajautuneet eripuolille yrityksen toiminta-alueella.

Kartoituksen tuloksena saatiin ongelmakohdat, joihin yritys halusi ratkaisuja. Toimeksiantajan toiveena on saada toimiva tilaussuunnitelma sekä varastopaikka kunnossapidon työlaitteiden kulutustavaroille. Yrityksen toiveena on lisäksi saada tietokoneelle kirjallinen tiedosto yrityksen työkoneista ja tarvittavista kulutustarvikkeista, jotta se

helpottaisi uusien osien hankintaa. Varastopaikkojen merkintä kuuluu lisäksi osana opinnäytetyön tarkoitusta. Toimittajana haluttiin edelleen pitää samat, jotka ovat olleet tähänkin asti. Kunnossapidon työkoneet ovat arvokkaita, minkä vuoksi yritys haluaa kulutustavaroille lämpimän ja toimivan varastointipaikan.

## 6.1 Toimittaja

Metsätyö Oy on metsäkoneiden, työkoneiden ja niiden kulutustavaroiden markkinointi- ja myyntiyritys. Myyntikonttorit sijaitsevat Hämeenlinnassa, Jyväskylässä ja Rovaniemellä. Metsätyö Oy kuuluu P. Wikströmin-konserniin. Konserniin kuuluu lisäksi ruotsalainen Olofsfors Ab ja kanadalainen Olofsfors Inc. (Metsätyö Oy:n kotisivut)

Harjojen osalta toimittajana toimii Sajas Group. Sen suomalainen harjakonserni, johon kuulivat Sajakorpi Oy, Suomen Tekniset Harjat Oy, As Sajakorpi, Saja GmbH ja Saja Export UG. Sajakorpi Oy valmistaa ja myy vaihtoharjoja lakaisukoneisiin ja laitteisiin. Suomen Tekniset Harjat Oy on konsernin emoyhtiö, joka puolestaan valmistaa ja myy teollisuuden harjaratkaisuja ja erikoisharjoja. Konsernin yhtiö As Sajakorpi toimii Virossa ja Saja GmbH sekä Saja Export UG Saksassa. (Sajas Group:n kotisivut)

Harjakiekkoja voidaan tilata myös Lametal Oy:lta. Lametal Oy suunnittelee, valmistaa ja markkinoi STARK-työlaitteita pyöräkuormaajiin, kiinteistönhoitolaitteisiin, kaivukoneisiin ja traktoreihin. Yrityksen päätuotteita ovat erilaiset lumityö- ja harjalaitteet kiinteistöjen ja taajamien hoitoon sekä peräkärret ja kaivuukauhat maansiirtotöihin. Varaosapalvelun avulla yritys toimittaa myös kulutus- ja varaosia tuotteisiinsa. Yrityksen toimialue ulottuu Suomen lisäksi Ruotsiin, Norjaan, Islantiin, Viroon, Latviaan, Liettuaan, Venäjälle ja Saksaan. (Lametal Oy:n kotisivut)

## 6.2 Kalusto

Työn aluksi selvitin yrityksen nykyisen kaluston ja siihen tarvittavat kulutustavarat. Lisäksi selvitin nykyisen varastosaldon kulutustavaroiden osalta. Kunnollista varastokirjanpitoa oli kuitenkin hankalaa tehdä, koska ei ollut selvää tietoa siitä, missä tavarat olivat. Alkukartoituksen mukaan työkoneissa käytettäviä auroja on kuusi kappaletta, harjoja viisi kappaletta ja kauhoja kahdeksan kappaletta. Opinnäytetyön liitteenä ovat aurojen, harjojen ja kauhojen kuvat ja tekniset tiedot.

Auroja käytetään lähinnä talvella lumen ja jään siivoukseen. Aurat kiinnitetään pyöräkuormaajiin. Aurojen kulutustarvikkeita ovat erilaiset terät, pultit ja mutterit. Ne tilataan Metsätyö Oy:ltä. Jokaiseen auraan tilataan omat terät ja pultit, vaikka joissakin auroissa olisikin samat kulutustarvikkeet. Näin varmistetaan se, että oikea määrä tarvikkeita oikealle kalustolle on koko ajan varastossa. Terien mallit eivät olleet missään listattuna, joten niiden selvittämiseksi mittasin aurojen terien mitat ja muut ominaisuudet. Näiden avulla etsin Metsätyö Oy:n tuoteluettelosta kyseisiä auroja. Näin menettelin myös pulttien ja mutterien kohdalla.

Taulukko 1. Aurat

<b>Auran tyyppi</b>	<b>Terät</b>	<b>Pultit</b>	<b>Mutterit</b>
Drivex VB400	Tasaterä 2x122459640 Kulmatasaterä 2x122459650	16x010590275	16x010590350
Drivex VB370	Tasaterä 2x122454500 Kulmatasaterä 2x122460030	12x010590275	12x010590350
Siljum Mekan	Tasaterä 3x122454500 Kulmatasaterä 2x122459660	17x151457512	17x151459810
Stark	Tasaterä 2x122454690 Kulmatasaterä 2x122460030	12x010590286	12x010590350
Stark	Tasaterä 2x122454690 Kulmatasaterä 2x122460030	12x010590286	12x010590350
Holms	Tasaterä 2x122459640 Kulmatasaterä 2x122459920	12x010590275	12x010590350



Harjoja käytetään yleisesti keväällä, kun talvella hiekoituksessa käytetty hiekka on siivotta pois. Harjoja käytetään myös kesällä lian siivoukseen. Harjojen osalta kulutus-  
tarvikkeita ovat vaihdettavat harjakiekot ja harjakiekkujen välirenkaat. Harjojen kulu-  
tustarvikkeet selvitin harjoja tutkimalla ja mittaamalla.

Taulukko 2. Harjat

Harjan tyyppi	Harjakiekot	Välirenkaat
Holms	107027PBGH	-
Lametal AH 3000	179027PSE	7"
Lametal KAH 3000s	179027PSE	7"
Rekokone	177023PBG	-
Stark	179027PSE	7"

Kauhoja käytetään ympäri vuoden. Niitä voidaan käyttää niin lumen, soran kuin eri-  
laisten painavien esineiden siirtelyyn. Kauhojen kulutustarvikkeisiin kuuluvat vaihdet-  
tavat terät ja niiden kiinnitykseen käytettävät pultit ja mutterit. Kauhojen terät, pultit ja  
mutterit selvitettiin mittaamalla ja vertaamalla niitä Metsätyö Oy:n tarjoamiin mallei-  
hin. Joissakin kauhoissa terät oli hitsattu niihin kiinni, joten näiden kauhojen osalta  
kulutustarvikkeita ei ole. Hitsatun terän annetaan kulua niin kauan kun on mahdollista,  
minkä jälkeen hitsattu osa irrotetaan ja uusi levy hitsataan kiinni. Hitsattu terä on kui-  
tenkin hyvin pitkäikäinen.

Taulukko 3. Kauhat

Kauhan tyyppi	Terät	Pultit	Mutterit
Hiekotuskauha	Hitsattu	-	-
Hiekotuskauha	Hitsattu	-	-
Mac Oy Machinen Tool	Hitsattu	-	-
Volvo BM	4x171-857494	12x959-590440	12x959-590380
Rauakoda	Hitsattu	-	-
Maakunnan kone	1x171-012955 2x171-011112	17x959-590400	17x959590380
Maakunnan kone	1x171-011111 2x171-011112	21x959-590440	21x959-590380
Siljum Mekan	4x171-010187	12x959-590490	12x959590390

## 6.3 Kulutustarvikkeet

Alkukartoituksen tarkoituksena oli selvittää kulutustarvikkeet. Kulutustarvikkeita ovat aurojen ja kauhojen osalta terät, mutterit ja pultit. Harjalaitteiden osalta tarvikkeita ovat harjakiekot ja harjakiekkojen välirenkaat.

Työssä käytettävät terät jakautuvat reikä-, tasa-, kulmatasa- ja säästöteriin. Reikäterää käytetään aurauskalustossa eli lähinnä auroissa. Reikäterän avulla aurattavasta pinnasta saadaan rosainen, jolloin se on vähemmän liukas kuin tasainen aurausjälki. Tasaterää käytetään sekä auroissa että kauhoissa. Sen aurausjälki on tasainen. Kulmatasaterää käytetään nivel- ja alueauroihin. Kulmaterät suojaavat auran päitä kulumiselta kun aurataan esimerkiksi katukivetyksiä myöten. Säästöterällä tarkoitetaan terää, jota voidaan käyttää kahteen kertaan terää kääntämällä. Terät kiinnitetään pulteilla ja muttereilla, jotka ovat kehitetty juuri tähän tarkoitukseen. Opinnäytetyön alkukartoituksessa tuli esille kuitenkin yksi aura, jonka terät olivat kiinnitetty tapeilla. Liitteenä ovat terät ja niiden tyyppitiedot.

Harjalaitteissa käytettävät harjat on kehitetty teiden ja pihojen kunnossapitoon. Avoharjoissa käytetään suoria harjakiekkoja ja keräävissä harjoissa siksak- mallisia harjakiekkoja. Suorien harjakiekkojen kanssa käytetään harjakiekkojen välirenkaita, mutta siksak- malliset harjakiekot toimivat myös ilman välirenkaita.

## 7 RATKAISUT ONGELMAKOHTIIN

### 7.1 Tilaustapa

Tilaustavaksi Homebeach Kauhakone Oy:lle valittiin niin sanottu kahden laatikon menetelmää. Siinä varastojen nimikkeiden seuraaminen tapahtuu visuaalisesti ja seuraaminen kirjataan sähköiseen varastokirjanpitoon. Varastossa pyritään pitämään kaikki tarvittavat tarvikkeet koko ajan saatavilla. Tilaustarve syntyy silloin, kun nimi-

kettä on jäljelle yksi erä. Tilaus tehdään niin, että tilattava erä ehtii saapua ennen kuin viimeinen erä otetaan hyllystä. Näin ollen turvataan se, että tarvittavat tuotteet ovat kokoajan varastossa. Tällainen tapa takaa myös sen, että yllättävissäkin tarviketarpeissa tavaraa on saatavilla.

Nimikemäärä pyritään pitämään eräkokoon suhteuteltuna. Isommat nimikemäärät voisivat turhaa tilaa varastosta, koska tuotteiden kierto on hidasta. Yhtä laitetta vastaava eräkokoo tarkoittaa sen tarvitsemaa terämäärää. Jokaiselle työlaitteelle tilataan omat kulutustarvikkeet. Vaikka muissa työlaitteissa olisi samat tarvikkeet, niiden käyttö vältetään. Kulutustarvikkeiden lainailua siis vältetään. Näin pyritään siihen, että tuotteita on oikea määrä jokaista työlaitetta kohden.

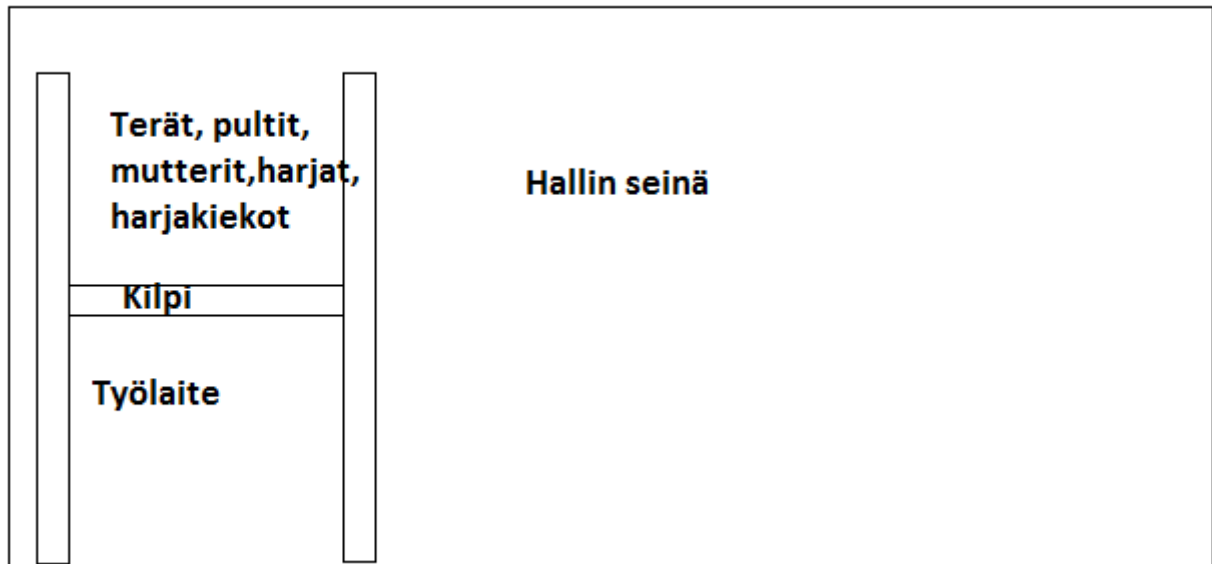
Hankinnat toteutetaan edelleen samojen toimittajien kanssa, koska yhteistyöhön ollaan oltu tyytyväisiä tähänkin asti. Uusien tuotteiden hankkimisessa toimittajia voidaan kuitenkin kilpailuttaa, jotta saataisiin mahdollisimman edullinen ja laadukas tuote. Hankinnat eivät rajoitu yhden ihmisen työtehtäväksi, vaan niitä voivat hoitaa kaikki yrityksessä työskentelevät henkilöt. Tilauksen voi tehdä siis se henkilö, joka huomaa tarvikkeiden loppuvan tai olevan loppuillaan. Kirjallisesta varastotiedostosta tarkistamalla henkilö pystyy tilaamaan tarvittavat tarvikkeet juuri oikealle laiteelle.

## 7.2 Varasto

Kulutustavaroiden varasto sijoittuu jo valmiiseen halliin. Se on lämmin tila, minne työkoneilla on hyvä kulku sisään ja ulos. Näin ollen työkoneilla pystytään hakemaan suoraan varastosta tarvittava työlaite. Suuren tilan etuna on myös se, että työkoneita ja niiden laitteita voidaan huoltaa tarpeen vaatiessa varaston tiloissa. Varastosta löytyy yleiset työkalut huollon ja muun ylläpidon tekemiseksi.

Työkoneiden laitteiden ja niiden kulutustavaroiden varastointi toteutetaan hyllymoduuleina. Niiden koko sovitetaan työlaitteiden mittojen vaatimuksiin. Hyllymoduulien alataso varataan itse työlaitteelle, jonka yläpuolelle varastoidaan tarvittavat tätä

työnlaitetta vastaavat kulutustarvikkeet. Jokaista työlaitetta vastaa yksi paikka, joka merkitään kilvellä. Kilpeen merkitään varastopaikka, joka löytyy myös sähköisestä varastokirjanpidosta.



Kuva 4. Suunnitelma varastopaikasta

Varastotilan avulla yrityksen kulutustarvikkeet ovat yhdessä paikassa, mikä poistaa epävarmuutta tarvikkeiden olemassa olost. Näin ollen varastokirjanpito on mahdollista pitää yllä eikä ylimääräisiä tilauksia tarvita.

### 7.3 Kustannukset

Opinnäytetyön kustannukset painottuvat pitkälti varastopaikan rakentamiseksi. Kustannuksia kasvattaa alussa hyllymoduuleiden hankkiminen ja niiden asentaminen. Hyllymoduuleita vertailemalla eri toimittajilta voidaan kuitenkin saada säästöä. Alussa kustannuksia lisää myös se, että varasto on pyrittävä saamaan täyteen kaikkien kulutustavaroiden osalta.

Kustannuksissa voidaan jatkossa säästää tilaamalla terien osalta säästöteriä. Säästöteriä voidaan käyttää pitempään, koska teriä voidaan käyttää molemmin puolin. Tämä tarkoittaa sitä, että kun toinen puoli terästä on kulunut, terä irrotetaan ja asennetaan takaisin kulumaton puoli työskentelypuolelle.

Kustannuksia aiheutuu alussa myös varastointipaikkojen merkitsemiseksi tarvittavat kilvet. Niiden teettämisen yritys joutuu maksamaan.

Varastotila suojaa työkoneiden laitteita ja niiden kulutustarvikkeita sään ja lian vaikutuksilta. Tämä lisää laitteiden ja tarvikkeiden käyttöikää ja säästää kustannuksia.

Ylläpitämällä laadittua varastokirjanpidon tiedostoa, yritys voi seurata kustannuksia kulutustarvikkeiden osalta.

## 7.4 Kirjallinen tiedosto

Yrityksen kaluston laitteista ja niiden kulutustarvikkeista laadittiin sähköinen tiedosto tietokoneelle. Siitä löytyy kaikki työssä käsitellyt laitteet, laiteen tyyppitiedot, tarvittavien kulutustarvikkeiden määrä sekä varastopaikka. Tiedosto on sähköisessä muodossa, jotta sen päivittäminen ajan kuluessa on mahdollista. Tiedostoon merkitään lisäksi varastotapahtumat kulutustavaroiden osalta. Tämä käsittää lähinnä raportointia saapuvista ja varastosta otetuista tavaraeristä. Kirjallisesta tiedostosta löytyvät myös tarvikkeiden toimittajat, joilta tarvikkeet tilataan.

Kirjallinen tiedosto toteutetaan Word- ja Excel-tyyppisenä ratkaisuna. Tähän päädyttiin siitä syystä, että näitä ohjelmia kaikki yrityksen työntekijät osaavat käyttää eikä mahdollisia kustannuksia uusista ohjelmistoista tai työntekijöiden kouluttamisesta aiheudu. Tiedostojen päivittäminen tapahtuu manuaalisesti työntekijöiden toimesta, joten kaikilla työntekijöillä on mahdollisuus käyttää kirjanpitoa.

## 7.5 Kilpi

Kilven avulla työlaitteiden kulutustarvikkeiden varastointipaikat merkitään. Kilvestä näkee työlaitteen nimen sekä sen varastointipaikalla olevat kulutustarvikkeet. Tuottei-

den toimittajat voidaan myös lisätä kilpeen, jotta kiireellisissä tapauksissa tilaus voidaan tehdä heti varastolla. Kilven avulla työlaitteiden paikat saadaan yksilöityä eikä sekaannuksia satu. Kilpi kiinnitetään hyllymoduuliin työlaitteen paikan yläpuolelle. Paikkakilvet teetetään ja tilataan kilpikaivertamolta.

Laitteen tyyppi	Paikka numero
Tarvittavat kulutustarvikkeet ja niiden määrä	

Kuva 5. Suunnitelma kilvestä

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli painuttua materiaalinhallintaan hankinnan ja varastoinnin osalta. Alkukartoituksen avulla saatiin hahmotettua ongelmia, joihin toimeksiantaja toivoi ratkaisua. Kartoituksen aikana selvitetty kalustemäärät antoivat kuvan tarvittavista kulutustavaroista. Näin saatiin rajattua varastointitilan koko ja kalustetarpeet. Nykykartoituksessa selvinnyt tilaustapaa koskeva ongelmakohta koski tilausten hajanaisuutta ja vajaa kirjanpitoa hankinnoista. Tavoitteet saatiin rajoitettua toimivaan tilaustapaan ja varastointitilaan.

Erilaisia tilaustapoja hankintojen osalta on monia ja työn tavoitteena oli löytää juuri toimeksiantajan tarpeisiin sopiva tapa. Tilausten toteuttamiseksi valittiin kahden laadikon menetelmä. Se sopii valittuun varastointitapaan ja toimeksiantajan toimintaan. Menetelmä sopii hyvin kulutustavaroiden tilaamiseksi, koska tilattavien tuotteiden tilausmäärät ovat isoja.

Alkukartoituksessa toimeksiantajan toiveena varastointipaikaksi olisi sellainen tila, johon kaikki kulutustarvikkeet mahtuisivat, jotta ne olisivat yhdessä paikassa. Lisäksi varastointitilan haluttiin olevan lähellä yrityksen toiminta-alueita. Varastointitilaksi valittiinkin halli, joka oli lähellä yrityksen toimintaa. Lisäksi sinne mahtuivat kulutustarvikkeiden työlaiteet. Varaston hyviin puoliin kuului myös se, että sisällä on tilaa työlaitteiden huollolle. Varastossa paikat toteutettaisiin hyllymoduleeina. Yksilöimällä varastointipaikat hallista saatiin siisti vaikutelma ja varastoiminen helpottuu.

Jotta hankinnat ja varaston kierto toimisivat, toimeksiantajalle kehitettiin kirjallinen varastonkirjanpito. Kirjanpito toteutetaan sähköisessä muodossa, joka on helppo käyttää ja on muokattavissa halutulla tavalla koska vaan.

## LÄHTEET

Aweko. Drivex-nivelaurojen esite. 2007 Saatavuus: <http://www.aweko.fi/drivex/Drivex-VB-2007-10.pdf> [Viitattu: 16.01.2012]

Aweko. Drivex-nivelaurojen esite. 2011 Saatavuus: <http://www.aweko.fi/pdf/Nivelaurat-VB3200-4000-2011-10.pdf> [Viitattu: 16.01.2012]

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Hämeen kirjapaino Oy

Holms Indrusty AB. Holms-nivelaurojen esite. 2006 Saatavuus: [http://www.holms.com/documents/Host\\_2006/Katalog\\_host06\\_Volvo\\_FIN.pdf](http://www.holms.com/documents/Host_2006/Katalog_host06_Volvo_FIN.pdf) [Viitattu: 16.01.2012]

Holms Indrusty AB. Holms keräävien harjojen esittely. Saatavuus: <http://www.holms.se/Default.aspx?module=4&content=43&lang=EN&fwsite=4> [Viitattu: 25.01.2012]

Holms Indrusty AB. Holms keräävien harjojen esite. 2006 Saatavuus: [http://www.holms.com/documents/Var\\_2006/Katalog\\_var06\\_FIN.pdf](http://www.holms.com/documents/Var_2006/Katalog_var06_FIN.pdf) [Viitattu: 25.01.2012]

Lametal Oy. Yritysesittely. Saatavuus: <http://www.stark.fi> [Viitattu: 28.02.2012]

Metsätyö Oy. Yritysesittely. Saatavuus: <http://www.metsatyo.fi> [Viitattu: 01.02.2012]

Reko-Kone Oy. Rekokone keräävien harjojen esittely. Saatavuus: <http://www.rekokone.fi/keravalakaiseva.htm> [Viitattu: 14.03.2012]

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. Espoo: Rastman Oy

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Helsinki: Hakapaino Oy



Sajas Group. Yritysesittely. Saatavuus: <http://www.sajas-group.com/site/index.php?id=65>  
[Viitattu: 01.02.2012]

Länsikarhu. Siljum Mekan auran esite. Saatavuus: <http://www.lansikarhu.com/5000finsk.pdf>  
[Viitattu: 12.03.2012]

Lametal Oy. Stark-nivelauran esite. Saatavuus:  
[http://www.lametal.fi/userfiles/file/datasheet/fin/023010811\\_UusiNivelaura.pdf](http://www.lametal.fi/userfiles/file/datasheet/fin/023010811_UusiNivelaura.pdf)  
[Viitattu: 08.02.2012]

Lametal Oy. Stark avoharjan esite. Saatavuus:  
<http://www.lametal.fi/fi/avoharjat/> [Viitattu: 08.02.2012]

Lametal Oy. Stark keräävän harjan esite. Saatavuus  
<http://www.lametal.fi/fi/kauhaharjat/> [Viitattu: 08.02.2012]

Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Varaston tunnusluvut. Saatavuus:  
[http://www3.lut.fi/tuta/lahti/sake/Sake\\_mittarilista.pdf](http://www3.lut.fi/tuta/lahti/sake/Sake_mittarilista.pdf) [Viitattu: 13.02.2012]

## AURAT

### Drivex VB400

Drivex VB400 on nivelausta, jossa hydraulikan avulla siipiä voi säätää oikealle tai vasemmalle, molemmille sivuille tai Y-asentoon eteen lumen keräämiseksi. Sen leveys on 4000 mm, korkeus 1300 mm ja paino 1230 kg. Aurassa voidaan myös käyttää ristikkoterää.



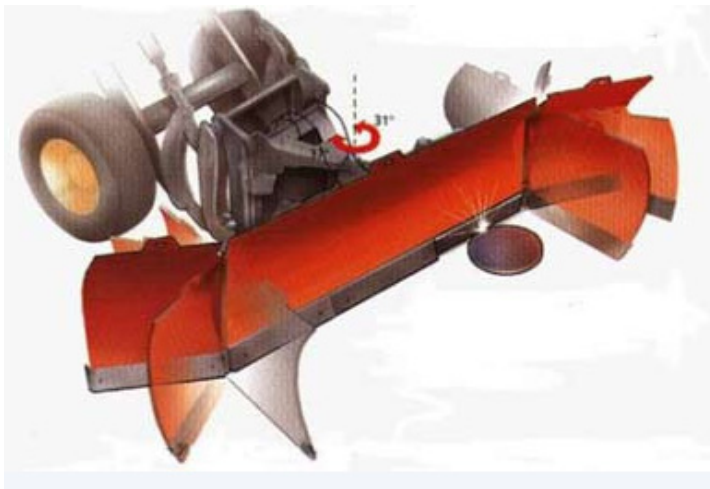
### Drivex VB370

Drivex VB370 on nivelausta lumen siivoukseen. Nivelaura on tehokas kaupunkiympäristössä. Sen leveys on 3700 mm, korkeus 1000 mm ja paino 1150 kg. Siinä on kaksi tasaterää ja kaksi kulmatasaterää. Tasaterät tulevat keskelle ja kulmatasaterät sivuille. Reikäterän käyttö on myös mahdollista.



## Siljum Mekan

Siljum Mekan Multi 500 on kaksoissiipiaura. Sillä voidaan aurata niin ahtaissa pihoiissa kuin laajoilla alueilla. Auarn keskellä on kolme jousitettua terää, jotka joustavat osuessaan esteeseen. Hydrauliset siivet toimivat 175° liikeradalla. Siivissä on hydraulinen turvajärjestelmä. Aura on 15° as-teen kulmassa tienpintaa nähden. Työleveys vakiomallissa on kapeimmillaan 2590 mm ja 5300 mm leveimmillään. Painoa auralla on noin 1700 kg.

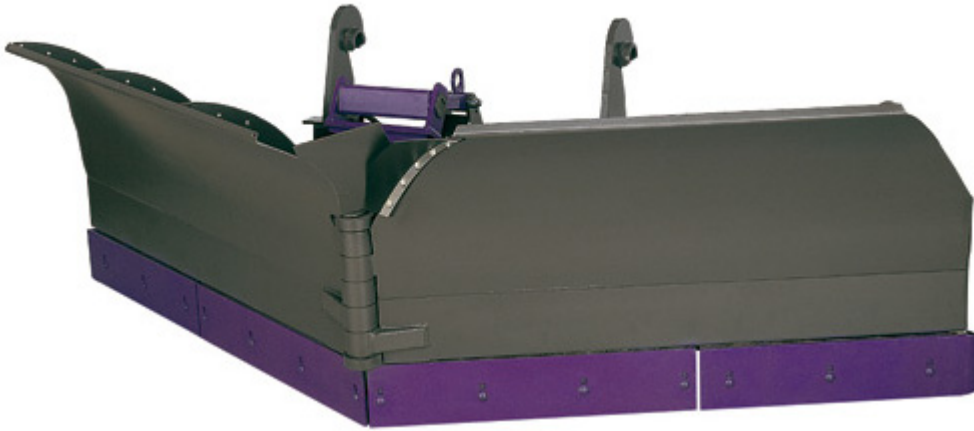


## Stark



Stark NL 4000 nivelaaura on monipuolinen aura, kun aurattavat alueet vaihtelevat. Nivelauran työleveys on 3290 mm ja painoa on 850 kg. Homebeach Kauhakone Oy:llä on kaksi Stark NL 4000 –nivelauraa.

## Holms



Holmsin nivelaura on vankka ja tehokas laite lumen siivoukseen nimenomaan kaupunkiympäristössä. Auraslevyt on helppo kääntää suoraan ohjaamosta siirtämään lumet oikealle, vasemmalle tai molemmille puolille, tai keräämään lumen auran eteen. Auran Y-asennolla lumi on helppo koota suuremmiksi kasoiksi myöhempää poiskuljetusta varten. Nivelauralla on mainio työlaite teiden siivoukseen. Kärkiasennossa aura raivaa lumen tukkimat tiet ja normaaliauraus tehdään alueaura-asennossa. Nivelauran leveys on 3300 mm ja painoa on 920 kg.

## HARJAT

### Holms



Holms 300 on keräävä harja. Sillä tarkoitetaan sitä, että harjaa kerää hiekat ja muun lian säiliöön. Harjan työleveys on 2500 mm ja painoa on 570 kg.

### Stark

#### AH 3000s



Lametal AH 3000s on avoharja, jossa on 900 mm:n lamellit. Avoharja kääntyy hydraulisesti 28° molemmille puolille. Harjan työleveys on 3000 mm ja painoa on 550kg.

### Stark KAH 3000s



Stark KAH 3000s on keräävä harja, jossa on 900 mm:n lamellit. Harja on kehitetty teollisuuskäyttöön, joten sillä on suuri puhdistusteho ja kestävyys. Harjalla voidaan kerätä isompiakin kappaleita, kuten laudanpätkiä. Harjassa on suuri roskasäilyö. Harjan työleveys on 3000 mm ja painoa on 1390 kg.

### Rekokone



Rekokone on keräävä harja, jossa on kastelusäiliö. Harjan työleveys on noin 3000 mm.

## LIITE 3

## KAUHAT

## Volvo BM

Volvo BM on yleiskauha, joka soveltuu sekä maa- että lumitöihin. Sen leveys on 2460 mm ja tilavuus 3 m<sup>3</sup>.

## Maakunnan Kone

Maakunnan kone on maakauha, jonka leveys on 2500 mm ja tilavuus on 2,2 m<sup>3</sup>.

## Maakunnan Kone

Maakunnan Kone on lumikauha, jonka leveys on 3000 mm ja tilavuus 4 m<sup>3</sup>.

## Siljum Mekan

Siljum Mekan on lumikauha, jonka leveys on 3000 mm ja tilavuus on 5 m<sup>3</sup>.



## KULUTUSTARVIKKEET

Tasaterä

Materiaali: Booriseosteinen hiilimanganiteräs



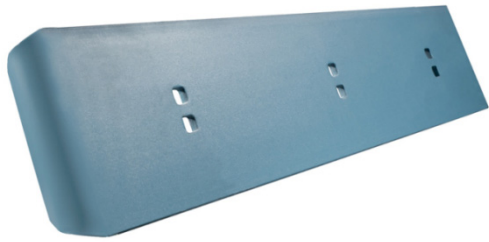
Alla on taulukoitu työssä käytettävien tasaterien tekniset tiedot.

<b>Tuotenumero</b>	<b>Leveys (mm)</b>	<b>Pituus (mm)</b>	<b>Reikäluku</b>	<b>Paino (kg)</b>
122454500	200	915	2x3	14
122459640	200	991	2x4	15
122454390	200	915	2x3	17



## Kulmatasaterä

Materiaali: Booriseosteinen hiilimangaaniteräs



Alla on taulukoitu opinnäytetyössä käytettävien kulmatasaterien tekniset tiedot.

Tuotenumero	Leveys (mm)	Pituus (mm)	Reikäluku	Paino (kg)
122459920	200	840	2x3	17
122460030	200	965	2x3	18
122459650	200	1053	2x4	20
122459660	200	1280	2x4	23

## Pultit

Materiaali: Booriseosteinen hiilimangaaniteräs



Alla on taulukoitu opinnäytetyössä käytettyjen pulttien tekniset tiedot.

Tuotenumero	Mitat	
010590275	KH M 16	50
010590286	KH M 16	60
959-590440	FS 3/4"	63
959-590400	FS 3/4"	57
959-590490	FS 1"	76

## Mutterit

Materiaali: Booriseosteinen hiilimanganiteräs



Alla on taulukoitu opinnäytetyössä käytettyjen mutterien tekniset tiedot.

Tuotenumero	Mitat
010590350	M 16
959-590380	3/4"
959-590380	3/4"
959-590390	1"

## Kiilapultit ja kiilat

Materiaali: Booriseosteinen hiilimanganiteräs



Opinnäytetyössä käytettiin pultteja ja kiiloja vain yhdessä työlaitteessa. Kiilapulttien tekniset tiedot ovat:

Tuotenumero	Paksuus (mm)	Pituus (mm)
151457512	16	53

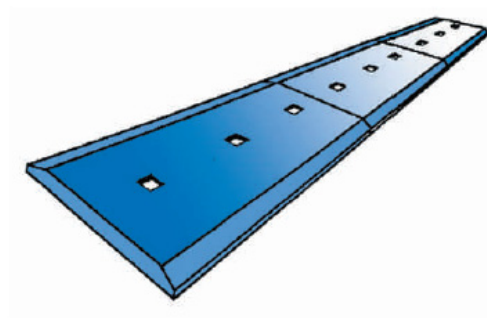
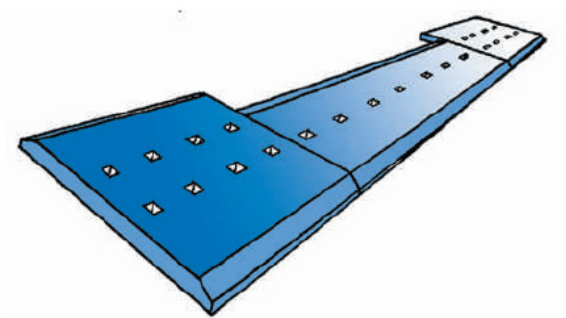


Kiilojen tekniset tiedot ovat:

Tuotenumero	Mitat
151459810	22

Säästöterät

Materiaali: Booriseosteinen hiilimangaaniteräs



Tyyppi 1

Tyyppi 2

Tuotenumero	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Paksuus (mm)	Tyyppi
171-011111	1348	300	25	1
171-011112	646	387	25	1
171-012955	1698	300	25	1
171-011112	646	387	25	1
171-010187	736	320	25	2
171-857494	608	250	20	2

Sik sak-harjakiekkko: BEELINE®

Suora harjakiekkko: SUNLINE®

Materiaali: polypropeeni



Alla on taulukoitu opinnäytetyössä käytettyjen harjakiekkkojen tekniset tiedot.

Tuotenumero	Koko (mm)	Kuidun halkaisija (mm)	Harjatyyppe
177023PBG	7"X700	2,5	BEELINE®
107027PBGH	10"X700	2,7	BEELINE®
179027PSE	7"X900	2,7	SUNLINE®

Harjakiekkkojen välirengas



Välirengasta käytetään SUNLINE®- merkkisten harjakiekkkojen kanssa.